FARG‘ONA VODIYSI DARYO VA HAVZA LANDSHAFTLARIDAGI GEOEKOLOGIK HOLATINI MATEMATIK MODELINI TADQIQ ETISH: SHOHIMARDONSOY VA SO‘X DARYOLARI MISOLIDA

Sadoqatxon O‘ktamova Murodjon qizi
Qo‘qon universiteti Maktabgacha va boshlang‘ich ta’lim kafedrasi katta o‘qituvchisi, g.f.f.d.(PhD).
E-mail: Sadoqatxonoktamova@gmail.com

Annotatsiya. *Zamonaviy geografiyaning muhim tarmog’i hisoblangan landshaftshunoslikning rivojlanishida matematik modellashtirishning ahamiyati beqiyosdir. Shohimardonsoy daryo havzasi landshaftlarini geoekoogik vaziyatini tadqiq etishda ahamiyatli hisoblanadi. Daryo havzasi landshftlarining geoekologik vaziyati va uni yaxshilash masalalari hozirgi davrning dolzarb muammolari safiga kiradi.*

Kalit so‘zlar: *relyef shakllari, daryo oqimi tezligi, daryo yotqiziqlari tarkibi, differensial tenglama.*

Kirish. Hozirgi vaqtda jadal sur’atda insoniyatning tabiatga ta’siri geoekologik vaziyatni keskinlashuviga sabab bo’lmoqda. Inson xo‘jalik faoliyatini tabiatga ta’siri natijasida landshaft holati izchil o‘zgarib boradi. Bu holat ekologik vaziyatga o‘z ta’sirini o‘tkazmay qolmaydi. Har bir landshaftning individual tabiiy xususiyatlariga, geografik o‘rniga bog‘liq holda o‘ziga xos ekologik muammolari mavjud.

Respublikamizda transchegaraviy daryo landshaftlarning hozirgi holatini va o‘zgarishini ekologik xavfsiz chora-tadbirlar rejasini ishlab chiqishga qaratilgan tadqiqotlar muhim hisoblanadi. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan “Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi”da Respublika hududida amalga oshirilayotgan xo‘jalik va boshqa turdagi faoliyatning ekologik talablarga muvofiqligini belgilash yuzasidan muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada, Shohimardonsoy daryo havzasi landshaftlarining meliorativ baholash va geoekologik holatini yaxshilashga yo‘naltirilgan ilmiy tadqiqotlar muhim ahamiyat kasb etadi.

Farg‘ona vodiysida joylashgan So‘x va Shohimardonsoy daryo havzasining relyefiga bog’liq holda daryo suvi oqimi tarqalishi va buning oqibatida hududdagi geoekologik vaziyat matematik modellashtirish masalalari yordamida asosiy natijalar ko‘rib chiqildi. Matematik modellashtirish ishlari dastlab E.Xortonning ishlarida ko‘rib chiqilgan. [4] Keyinchalik, A. Viktorov(2016) ning ishlarida ham landshaft modellashtirish ishlarini kuzatish mumkin. A.Rahmatullayev (2018) landshaft geoekologik holatini aniqlashda matematik modellashtirish ishlarini, B.Meyliyev (2019) aerokosmik suratlar asosida landshaftlarni matematik modellashtirishni ishlab chiqqanlar.

Hozirgi vaqtda matematik modellashtirish landshaftshunoslikda yangi yo’nalish hisoblanadi. Tadqiqot metodi sifatida matematik induksiya metodi va unga bog‘liq holda tenglamalar orqali ko’zlangan maqsadga erishilgan.

Tadqiqot mavzusining dolzarbligi. Bugungi iqlim o‘zgarishi sharoitida qishloq xo‘jalik yerlaridan oqilona foydalanish, landshaft meliorativ tadbirlarni kompleks olib borish, landshaftlar ekologik holatini optimallashtirish muhim vazifalardan hisoblanadi. Jahonda yer resurslarini meliorativ holatini yaxshilash, suv, shamol eroziyasidan himoya qilish, transchegaraviy daryolar suvlaridan oqilona foydalanish, daryolar havzasi landshaftlari geoekologik holatini yaxshilash, biologik xilma-xillikni asrashga ustuvor ahamiyat berilmoqda.

Respublikamizda transchegaraviy daryo landshaftlarning hozirgi holatini va o‘zgarishini dala sharoitida o‘rganish va masofadan zondlash, GAT texnologiyalari asosida modellashtirish

orqali landshaftlarni kompleks baholash, iqlim o‘zgarish sharoitida qishloq xo‘jalik yerlarini degredatsiyalanishini oldini olish, ekologik xavfsiz chora-tadbirlar rejasini ishlab chiqishga qaratilgan tadqiqotlar muhim hisoblanadi. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida Respublika hududida amalga oshirilayotgan xo‘jalik va boshqa turdagi faoliyatning ekologik talablarga muvofiqligini belgilash yuzasidan muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada, Shohimardonsoy daryo havzasi landshaftlarining meliorativ baholash va geoekologik holatini yaxshilashga yo‘naltirilgan ilmiy tadqiqotlar muhim ahamiyat kasb etadi.

Muhokama va natijalar. Shohimardonsoy hamda So‘x daryo havzasi landshaftlarining relyef shakllari Oloy tog‘ tizmasining shimoliy tog‘ va tog‘ oldi adirlar, tekisliklardan iborat. So‘x hamda Shohimardonsoy daryo havzasidagi suv oqimi mazkur relyef shaklarida notekis taqsimlangan va relyef shakllari iqlimiy,geologik- geomorfologik sharoitlardan kelib chiqib turli xil o‘simliklar, tuproq qoplami bilan qoplangan.[7]

Model bo‘yicha quyidagi asosiy faktorlarni hisobga olgan holda quyidagicha tahlil etish mumkin:

a) Daryo suv oqimi qancha balandlikdan oqib tushsa, oqim tezligi shuncha yuqori bo’ladi, uning ehtimoliyligi, uning ehtimoliyligi yotqiziqlar tarkibi miqdori harakatiga to‘g‘ri proporsionaldir (Δx), ya’ni:

$$p_c=\lambda\Delta x + o(\Delta x), \quad (1)$$

(1) Formulada λ - proporsionallik koeffitsenti.

b) turli balandliklarda suv oqim tezligi relyefga bog’liq holda o’zgaradi, uning ehtimoliyligi maydon kattaligi (ΔS) ga to‘g‘ri proporsionaldir,

$$p_a=\lambda_o\Delta S + o(\Delta S), \qquad (2),$$

v) tog’ jinslarining yuvilish jarayoni hamda yotqiziqlar tarkibiy qismlari, ularning miqdori suv oqimini ta’minlovchi tezlikka bog‘liq.

Haqiqatdan, daryo suv oqimining harakati tezligi geomorfologik sharoit va geologik tuzilishga bog‘liq. Daryo havzasining mansabi qancha balandlikdan boshlansa, daryo oqizib kelgan yotqiziqlar miqdori ham shuncha o’zgaradi. Yuqoridagi uchta xulosa, ularning tabiiyligi va universalligidan qat’iy nazar, daryo oqimi harakatining matematik modelini qarab chiqishni talab etadi. [2]

Ikkinchi xulosa (b) ga ko‘ra, ixtiyoriy tanlangan maydondagi daryo suv oqimidagi yotqiziqlaning taqsimlanishi Puasson qonuniga javob berishi kerak:

$$p(k) = \frac{(\lambda_o s)^{\mathbf{k}}}{k!}\mathrm{e}^{-\lambda_o S}, \qquad (3),$$

Bu yerda S – tajribaga olingan maydon balandligi λ_o — joylashgan manbalarning o‘rtacha tezligi.

Istalgan relyef shaklining tik hamda balandligi hamda o‘zaro qo‘shilib ketishi ham Puasson qonuniga bo‘ysunadi:

$$p_1(k) = \frac{(\lambda l)^{\mathbf{k}}}{k!}\mathrm{e}^{-\lambda l}, \qquad (4),$$

Bu yerda λ - joylashgan manbalarning o‘rtacha tezligi.

; *l* – kesma uzunligi; qo‘shni qayrilishlar orasidagi masofalar taqsimoti eksponensial taqsimotga javob beradi:

$$F_{\xi}(x)=1-e^{-2x}, \qquad (5),$$

Daryo oqizib kelgan yotqiziqlar kimyoviy tarkibining doimiyligi haqidagi xulosa bizga modellar parametrlari (kattaliklari) orasidagi o‘zaro aloqadorlikni topish imkonini beradi. Relyef asosiga parallel bo‘lgan uzun cho‘zilgan biror transekta (S) ni hamda xuddi shunga o‘xshash undan bir oz masofada quyidagi boshqa bir uzunlik (Δx) ni ko‘rib chiqaylik, unda birinchi transektani *N* ta balandlik relyef shakli kesib o‘tgan bo‘lsin. Unda daryo yotqiziqlar qalinligi suv oqimining katta-kichikligiga bog’liq.,

$$[\lambda\Delta x + o(\Delta x)]N = \lambda_o S\Delta x, \qquad (6),$$

Tenglamani ikkala tomonini Δx ga bo‘lib yuborib quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\lambda = \lambda_o \bar{r}, \qquad (7),$$

Bu yerda $\bar{r}$ - ixtiyoriy transektadagi qo‘shni relyef shakllari orasidagi o‘rtacha masofa.

Faraz qilinayotgan tog’ daryolari relyefirning matematik modeli tizimdagi turli tartibli tarkibiy qismlarning o‘zaro bog‘liqliklar sonini topish imkonini beradi. (*k+1*) tartibdagi qandaydir erozion shakllar tizimining shakllanishini qarab chiqamiz, bunda turli tartibdagi tarkibiy qism (p_i) ehtimolligi tizim tashqarisida bo‘lsin. Ushbu tizimdagi har bir tarkibiy qismning tartibi tarkibiy qismning (*i-1*) tartibga qo‘shilishidan boshlanadi (*i* dan kichik irmoqni qo‘shib oladi va *i* ga teng yoki undan katta tartibdagi relyefga qo‘shilish bilan yakunlanadi). Bunday holatda turli relyef shakllarining o‘zaro mustaqil qo‘shilib ketishini inobatga olib, tarkibiy qism taqsimotidagi bo‘limlar sonini geometrik taqsimotga javob berishini ko‘rish mumkin:

$$p(\xi_i = k) = (p_i + \ldots + p_{i-1})^{k-1}[1 - (p_i + \ldots + p_{i-1})], \qquad (16)$$

Bu yerda p_i – *i* tartibdagi irmoqlarning o‘zaro qo‘shilish ehtimolidir, bunda bo‘laklarning o‘rtacha qiymati:

$$k_i = \frac{1}{1-(p_i+\ldots+p_{i-1})} \text{ ga teng} \qquad (17)$$

Oqim tezligining o‘rtacha qiymati esa,

$$n_i^o = \frac{p_i+\ldots+p_{i-1}}{1-(p_i+\ldots+p_{i-1})}. \qquad (18)$$

x ning katta qiymatlari uchun (14) ni qo‘llagan holda quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$p(\xi_i = k) = \frac{1}{2^i}\left(1-\frac{1}{2^i}\right)^{k-1}. \qquad (19)$$

k tartibdagi tarkibiy qismda turli tartibdagi (*i*) balandlik shakllari taqsimoti qiymatini topamiz:

$$\varphi_{ik}(t) = \sum_{j=0}^{\infty}(p_i + \cdots + p_{i-1})^j[1 - (p_i + \cdots + p_{k-1})]\left[1 + p\left(e^{it} - 1\right)\right]. \qquad (20)$$

Bu yerda $p = \frac{p_i}{p_i+\cdots+p_{k-1}}$. (21)

Bundan qatorlar mosligini inobatga olib quyidagiga ega bo‘lamiz,

$$\varphi_{ik}(t) = \frac{1-q_i}{1-q_i e^{it}} \quad (22)$$

Demak, *k* tartibdagi tarkibiy qismda *i* tartibdagi balandlik shakli qiymati parametrlari geometrik taqsimotga ega:

$$q_i = \frac{p_i}{1-(p_i+\cdots+p_{k-1})+p_i} \quad (23)$$

Va mos ravishda i tartibdagi balandlik shakllarining o‘rtacha qiymatlari;

$$n_{ik}^{o} = \frac{p_i}{1-(p_i+\cdots+p_{k-1})} \text{ ga teng} \quad (24)$$

Ushbu modelda *x* ning katta qiymatlarida

$$\lim_{n\to\infty} n_{ik}^{o} = 2^{k-1-i} \text{ ga teng} \quad (25)$$

Taklif etilayotgan relyef shaklining matematik modeli tizimdagi turli tartibli tashkil etuvchilarning o‘zaro munosabatlari qiymatlarini topish imkonini beradi. Agar N_m – oqim tezligi, tizimdagi *m* tartibli tashkil etuvchilarni qabul qilsa, unda turli tartibdagi irmoqlarning mustaqil qo‘shilishini hisobga olib, *i* tartibli tashkil etuvchilarning qo‘shilishini o‘rtacha qiymatlari:

$$n_{ik}^{o} = N_m \frac{p_i}{p_{1+}p_{2+}\cdots+p_{m-1}} \quad (26)$$

Tizimdagi tashkil etuvchilarning umumiy qiymatlarini topishda

$$n_i = 2n_{i+1} + N_{i+1}\frac{p_i}{p_1+\cdots+p_i} + N_{i+2}\frac{p_i}{p_1+\cdots+p_{i+1}} + N_{k+1}\frac{p_i}{p_1+\cdots+p_k} \quad (27)$$

Bundan quyidagi tenglik kelib chiqadi:

$$n_i = 2_{i+1} + n_{i+1}n_{i+1}^{o}\frac{p_i}{p_1+\cdots+p_i} + (n_{i+1}-2n_{i+2})\frac{p_i}{p_{i+1}} \quad (28)$$

(18) ni hisobga olib:

$$n_i = 2_{i+1} + n_{i+1}\frac{p_i}{1+(p_1+\cdots+p_i)} + (n_{i+1}-2n_{i+2})\frac{p_i}{p_{i+1}} \quad (29)$$

ni hosil qilamiz. *x* ning katta qiymatlari uchun (14) tenglik to‘g‘ri bo‘ladi:

$$n_i = 5n_{i+1} - 4n_{i+2} \quad (30)$$

Bundan osongina *(k+1)* tartibli tizimda *i* tartibli tashkil etuvchilarning umumiy qiymatlari uchun formulani keltirib chiqaramiz:

$$n_i = \frac{4}{3}(n_k - n_{k+1})4^{k-i} - \frac{1}{3}(n_k - 4n_{k+1}), i < k \quad (31)$$

Agar tizim yuqori tartibli bitta tashkil etuvchidan iborat bo‘lsa, ifoda soddalashadi:

$$n_i = \frac{8}{3}4^{k-i} - \frac{1}{3} \quad (32)$$

Shunday qilib tizimdagi turli tartibdagi tashkil etuvchilarning o‘rtacha qiymatlari 4 alomatli geometrik progressiyaga birmuncha yaqinlashadi. *i* tartibli tashkil etuvchining bo‘laklar miqdori ham geometrik taqsimotga ega hamda uning o‘rtacha qiymati 2 alomatli geometrik progressiyani shakllantiradi.

Matematik modeldan kelib chiqib, turli tartibdagi tashkil etuvchilarning o‘qqa nisbatan proeksiyalari taqsimotini topamiz (x o‘qiga qiya yo‘nalgan mo‘ljal bo‘yicha). Modomiki, proeksiyalar taqsimoti eksponensiallik qonuniga javob berar ekan, unda tashkil etuvchilarning

umumiy proeksiyasi bo‘laklarning ixtiyoriy qiymatlarini uzunlik taqsimoti bo‘yicha oladi va xarakterli funksiyaga ega bo‘ladi:

$$\varphi_i(t) = \sum_{k=1}^{\infty}[1 - (p_1 + \cdots + p_{i-1})](p_1 + \cdots + p_{i-1})^{k-1} \left(\frac{l_1}{l_1 - it}\right)^k \qquad (33)$$

bu erda l_1 – bo‘lak proeksiyasining o‘rtacha uzunligi, undan,

$$\varphi_i(t) = \frac{l_1}{l_1 - it} \qquad (34)$$

bundan l_i – tarkibiy qismning o‘rtacha uzunligi, albatta tarkibiy qismlar uzunligi ham eksponensiallik qonuniga bo‘ysunadi. Tarkibiy qismlarning o‘rtacha uzunligi Valьdning o‘xshashlik nazariyasidan topiladi:

$$l_i = l_1 2^{i-1} \qquad (35)$$

Model daryo oqimi tezligi asosiga parallel qilib olingan ixtiyoriy ajratilgan bo‘lakni kesib o‘tuvchi erozion shakllar soni haqidagi masalani analitik echish imkonini beradi. S – bir-biridan x ga uzoqlashgan, yonbag‘ir asosiga parallel ixtiyoriy bo‘lak uzunligi bo‘lsin va $p_{ij}(\Delta x)$ – dastlabki kesishuvlarning soni *i* ga teng bo‘lganda bir-biridan Δx ga farq qiluvchi parallel asoslarni kesib o‘tuvchilar sonini j ga teng bo‘lish ehtimolligi hodisalarning bir biridan mustaqil sodir bo‘lishidan kelib chiqib $p_{ij}(\Delta x)$ *x* ga bog‘liq bo‘lmaydi. Demak, ko‘rsatilgan bo‘laklardagi kesishmalar sonini uzluksiz vaqt uchun “markov jarayoni” sifatida qarash mumkin; $p_{ij}(\Delta x)$ – uning ko‘chish ehtimolligi, $p_i(x)$ esa undan x ga yuqorida joylashgan i ga teng bo‘lgan bo‘lakdagi kesishmalar sonining ehtimolligidir.

Endi ushbu markov jarayonining parametrlarini aniqlaymiz. Bunda λ_{ij} – kesib o‘tuvchi daryo oqimi tezligirning *i* dan *j* ga o‘tish zichligidir. Dastlab, yuqori bo‘lakni kesuvchi *I* daryo oqimi tezligiga ega bo‘lgan holda *(i≠0)* va quyi bo‘lakni kesuvchi *i+1* relyef shaklini kuzatish orqali ularning ko‘chish ehtimolligini topamiz. Bu yerda bo‘laklar orasidagi daryo oqimi tezligirning qo‘shilib ketmasligi va yangi manbaning paydo bo‘lishi hamda (2) tenglikni hisobga olgan holda quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$p_{i,i+1}(x) = \lambda_o s\Delta x + o(\Delta x), i = 1, 2, \ldots \qquad (36)$$

Puasson taqsimoti bo‘yicha manbalar soni hisoblab chiqildi (Microsoft Excel dasturida XI2rasp. bo‘yicha). Shundan so‘ng 0,95 va 0,99 darajali kattaliklar bilan kritik kattaliklar Puassonning taqsimotining empirik va nazariy mezonlari bilan solishtirish uchun hisoblab chiqildi (1-jadval).

1-jadval

Shohimardonsoy daryo havzasi hamda So‘x konussimon yoyilmasini statistik taqqoslash.

Balandligi, m	Daryo oqimi tezligi, m^3		χ^2		$\chi^2_{0,95}$	
Daryo havzasi boshlanish qismidan quyilish qismigacha balandlik relyef shakllari	Shohimardonsoy daryo havzasi	So‘x konussimon yoyilmasi	Shohimardonsoy daryo havzasi	So‘x konussimon yoyilmasi	Shohimardonsoy daryo havzasi	So‘x konussimon yoyilmasi

4500	14,2	16,7	28,16	34,23	31,79	43,72
4000	13,5	15,3	21,45	23,16	53,55	55,85
2000	6,4	8,9	23,56	29,72	32,41	43,91
800	4,0	6,2	16,13	18,12	26,78	31,25
500	3,9	5,6	10,21	13,24	18,96	23,44

Xulosa. Daryo oqimi tezligi relyefga bog’liq holda o’zgaradi. Landshaft relyef balandligi daryo oqimi tezligiga to‘g‘ri proporsional, daryo havzasi kengligigga teskari proporsionaldir. O’z navbatida, oqim tezligi daryo yotqiziqlari tarkibiga to‘g‘ri proporsional. Daryo oqimi tezligi qancha yuqori bo’lsa, oqizib kelyotgan yotqiziqlar kimyoviy tarkibi ham shuncha ko‘p bo‘ladi, tarkibida loyqaligi ham yuqori bo‘ladi. Bu o‘z navbatida yer usti suvlarining kimyoviy tarkibiga o‘z ta’sirini o’tkazadi. Daryo yer usti suvlari sug‘orma dehqonchilik va aholi iste’moli uchun sarflanadi.[1] Natijada, mazkur hududda geoekologik vaziyatni o‘zgarishiga olib keladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdulqosimov A. Landshaftshunoslik tarmoqlari va ilmiy tadqiqotlarda tahlil metodidan foydalanish// Tabiatdan foydalanish va muhofaza qilishning geografik asoslari mavzuidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. Namangan, 2010 yil, -B 17-21 .
2. Nigmatov A.N., MusayevJ. Geoekologiya asoslari va tabiatdan foydalanish.Toshkent.2017. –B 47-54
3. Nigmatov A.N. Tabiiy geografiya va geoekologiya nazariyasi. Toshkent. 2018 –B 200
4. Safarov E.Yu., Meliev B.A. Landshaft tadqiqotlarining zamonaviy metodlari haqida. //O‘zbekiston geografiya jamiyati axboroti. 34 jild. -Toshkent, 2009.
5. Soliev I.R., J.T.Ma’kulov. Markaziy Osiyo mintaqalarida havzaviy suv resurslaridan foydalanish masalalari//Farg‘ona vodiysi atrof-muhitni muhofaza qilish va foydalanish muammolari ilmiy-amaliy konferensiyasi. Namangan.2014. –B 64
6. Sultonov YU., Xoliqov R., Qo‘ziboeva O. Farg‘ona vodiysining agrolandshaftlari va ularni o‘rganishning amaliy ahamiyati.//Farg‘ona vodiysi tarixining dolzarb mmuammolari. Farg‘ona. 2000. –B 50-53
7. Shuls V.L., Mashrapov R. O‘rta Osiyo gidrografiyasi. – T.: O‘qituvchi, 1969. – 328 b.

YASHIL HUDUDLAR VA ULARNING SHAHARLAR GEOEKOLOGIK HOLATIGA TA’SIRI (SENTINEL-2 SUN’IY YO‘LDOSHI MA’LUMOTLARI ASOSIDA FARG‘ONA TUMANINING 2024–2025 YILLARDAGI NDVI DINAMIKASI)

Fattoxov Ne’matullox Abdulxakim o‘g‘li
Farg‘ona davlat universiteti, Tayanch doktoranti
Rustamova Oygul Turg‘unali qizi
Farg‘onda davlat universiteti geografiya yo‘nalishi talabasi

Annotatsiya: *Ushbu maqolada Farg‘ona tumanining 2024 va 2025-yillardagi geoekologik holati Sentinel-2 sun’iy yo‘ldoshi masofadan zondlash ma’lumotlari hamda NDVI (Normalizatsiyalangan farqli vegetatsiya indeksi) orqali atroflicha tahlil qilingan. Tumandagi 12 743 589 ta pikselli kosmik tasvirlar bazasi o‘rganilib, yillik o‘rtacha NDVI ko‘rsatkichlari, kvartil taqsimotlari va mavsumiy tebranishlar aniqlandi. Tadqiqot natijalari 2024-yildan 2025-yilga o‘tishda yillik o‘rtacha NDVI ko‘rsatkichining 0.3011 dan 0.2965 ga (-0.0046 ga) biroz pasayganligini va vegetatsiya davrining ikkinchi yarmida (avgust-sentabr) o‘simlik qatlamida siyraklashish yuz berganini ko‘rsatdi. Maqolada yashil hududlarning shahar mikroklimatini mo‘tadillash hamda geoekologik muvozanatni saqlashdagi o‘rni ilmiy jihatdan asoslab berilgan.*

Kalit so‘zlar : *Yashil hududlar, geoekologiya, Farg‘ona tumani, Sentinel-2, NDVI indeksi, masofadan zondlash, vegetatsiya dinamikasi, GIS texnologiyalari.*